

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 199 48 139 A 1

⑮ Int. Cl. 7:
B 23 Q 41/00
B 23 P 23/06
B 23 Q 7/00
G 05 B 19/418

DE 199 48 139 A 1

⑯ Aktenzeichen: 199 48 139:3
⑯ Anmeldetag: 7. 10. 1999
⑯ Offenlegungstag: 12. 4. 2001

⑯ Anmelder:

Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

⑯ Erfinder:

Bonneick, Heinz, 38226 Salzgitter, DE; Mücke, Harald, 38268 Lengede, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

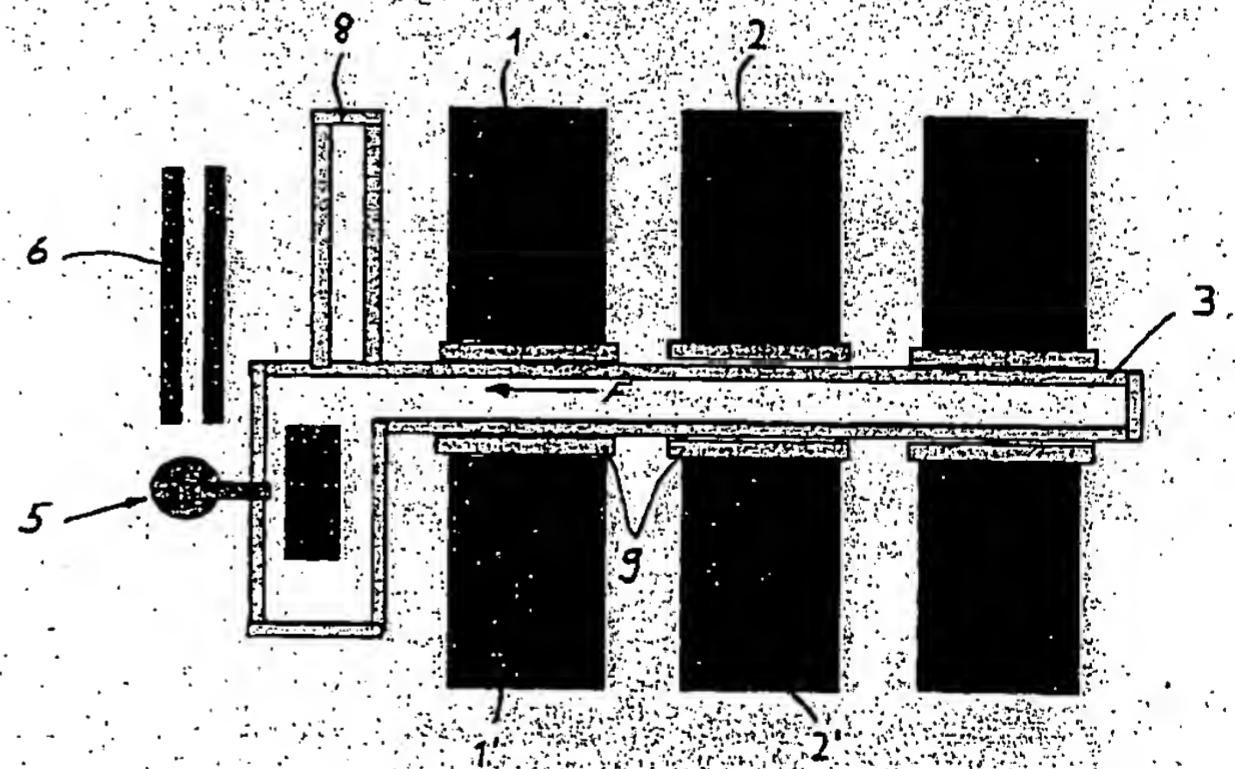
DE 197 47 574 A1
DE 37 07 318 A1
DE 31 46 342 A1
DD 2 33 965 A1
D-E339 25 568 C2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ Flexibles Fertigungssystem

⑯ Die Erfindung betrifft ein flexibles Fertigungssystem mit einer Mehrzahl einzelner Werkzeugmaschinen (1, 2) und einem numerisch gesteuerten Transportsystem (3) zum Transport von insbesondere auf Werkstückträgern gelagerten Werkstücken, wobei das Transportsystem (3) die Werkstücke selbsttätig den Werkzeugmaschinen (1, 2) zur Bearbeitung zuzuführen und nach erfolgter Bearbeitung an der Werkzeugmaschine (1, 2) abzutransportieren vermag und zumindest zwei unterschiedliche Werkzeugmaschinarten für unterschiedliche Bearbeitungen vorgesehen sind.

Die bekannten Fertigungssysteme haben den Nachteil, daß sie, nachdem sie einmal konzeptioniert sind, nur unflexibel erweiter- oder verringerbar sind. Dies soll die Erfindung vermeiden. Hierzu sind die unterschiedlichen Werkzeugmaschinarten mehrfach redundant vorgesehen und jeder Werkzeugmaschine (1, 2) ist ein Werkstückspeicher (9) vorgelagert, wobei die numerische Steuerung des Transportsystems (3) den Füllstand des Werkstückspeichers (9) zu bestimmen vermag und in Abhängigkeit des Füllstandes die zu bearbeitenden Werkstücke in den Werkstückspeicher (9) einer bestimmten Maschine zu lenken vermag.



DE 199 48 139 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein flexibles Fertigungssystem mit einer Mehrzahl einzelner Werkzeugmaschinen und einem numerisch gesteuerten Transportsystem zum Transport von insbesondere auf Werkstückträgern gelagerten Werkstücken, wobei das Transportsystem die Werkstücke selbsttätig den Werkzeugmaschinen zur Bearbeitung zuführen und nach erfolgter Bearbeitung von der Werkzeugmaschine abzutransportieren vermag und zumindest zwei unterschiedliche Werkzeugmaschinarten für unterschiedliche Bearbeitungen vorgesehen sind.

Ein derartiges Fertigungssystem ist aus dem Wirtschaftspatent DD 233 965 A1 der ehemaligen Deutschen Demokratischen Republik bekannt. Bei diesen Fertigungssystemen werden eine oder eine Mehrzahl von Werkzeugmaschinen gleichen oder unterschiedlichen Typs von einem Transportsystem bedient, wobei das Transportsystem die auf den Werkstückträgern befestigten Werkstücke dem Bearbeitungsbereich einer Werkzeugmaschine zuführt, diese anschließend die vorgesehenen Bearbeitungen vornimmt und dann das Werkstück entweder aus dem Fertigungssystem herausgeschleust wird oder einer weiteren Bearbeitung durch eine andere Werkzeugmaschine zugeführt wird. Insbesondere im Rahmen der industriellen Großserienfertigung werden derartige Fertigungssysteme zur rationellen Fertigung von Massenartikeln eingesetzt.

Fertigungssysteme dieser Art sind ebenfalls aus dem Fachbuch "Werkzeugmaschinen - Maschinenarten" und Anwendungsbereich, 5. Auflage, von Manfred Weck, erschienen im Springer Verlag, bekannt. Dort sind einerseits sogenannte Rundtaktmaschinen beschrieben, deren Transportsystem von einem runden, getaktet drehbaren Transporttisch gebildet ist. Um diesen Tisch herum sind verschiedene Werkzeugmaschinen angeordnet, deren Bearbeitungsbereich das Werkstück über ein Schienensystem oder einen Greifarm vom Tisch zur Verfügung gestellt wird. Weiterhin sind sogenannte flexible Fertigungsstellen aus dieser Literaturquelle bekannt, die ein Transportband aufweisen, über das das Werkstück einer Mehrzahl von Bearbeitungsmaschinen bzw. einer vollständigen Maschinenstraße zugeführt werden kann. Diese flexiblen Fertigungsstellen sind insbesondere für die Massenfertigung mit hohem Ausstoß vorgesehen.

Obwohl die bekannten Systeme eine rationelle Fertigung von Großserienteilen ermöglichen, haben sie doch den Nachteil, daß nachdem sie einmal konzeptioniert wurden, eine Änderung des Produktausstoßes oder ein Hinzufügen weiterer Maschinenarten verhältnismäßig unflexibel ist. Insbesondere bei nachlassendem Werkstückbedarf läßt sich die Maschine meist nicht einfach und schnell an den verringerten Bedarf anpassen. Dies wird beispielsweise dann gefordert, wenn Teile für ein Großserienprodukt gefertigt werden, das im Laufe der Fertigung aus dem Vertriebsprogramm herausgenommen wird, so daß die Fertigung lediglich für das Ersatzteilgeschäft aufrechterhalten bleibt. In diesem Falle verringert sich der Produktausstoß deutlich, ohne daß hierdurch die Anforderung an das jeweilige Werkstück oder die Komplexität von dessen Bearbeitung verringert werden würde.

Schließlich ist im Falle einer größeren, straßenartigen Fertigungszeile nachteilig, daß sie ein lineares Transportsystem aufweisen, wodurch das Werkstück infolge der Bearbeitung innerhalb der Fabrik verschoben wird, so daß nach der Bearbeitung eine Rückführung des Werkstückes an den Beginn der Fertigungsstraße notwendig wird, da häufig eine Weiterbearbeitung hinter der Fertigungsstraße nicht erfolgt.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein flexibles Ferti-

gungssystem zu schaffen, das möglichst einfach durch Erweiterung oder Verringerung der Fertigungskapazität an den Bedarf anpaßbar ist und eine möglichst flexible Aufstellung der einzelnen Werkzeugmaschinen ermöglicht.

- 5 Diese Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, daß die unterschiedlichen Werkzeugmaschinenarten mehrfach redundant vorgesehen sind und jeder Werkzeugmaschine ein Werkstückspeicher vorgelagert ist, wobei die numerische Steuerung des Transportsystems den Füllstand des
10 Werkstückspeichers zu bestimmen vermag und in Abhängigkeit des Füllstandes die zu bearbeitenden Werkstücke in den Werkstückspeicher einer bestimmten Maschine zu lenken vermag.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des flexiblen
15 Fertigungssystems wird es nun möglich, mit der jeweiligen Anzahl von Maschinenarten gleichen Typs die Kapazität des Fertigungssystems an die spezifischen Anforderungen anzupassen. Da die Maschinen mehrfach redundant vorgesehen sind, kann einerseits durch die Kapazität der Einzelmaschinen und andererseits durch die Anzahl der Maschinen gleichen Typs der Produktausstoß des Fertigungssystems manipuliert werden. So ist es möglich, daß während der Großserienfertigung eines industriellen Massenproduktes, beispielsweise eines Kraftfahrzeugs, ein Fertigungssystem zur Fertigung eines speziellen Bauteiles eingesetzt wird, das drei oder vier Maschinenarten gleichen Typs aufweist. Dieses Fertigungssystem kann nahezu beliebig viele unterschiedliche Maschinenarten, im genannten Beispiel dann jeweils vierfach, aufweisen. Bei nachlassendem Bedarf kann das Fertigungssystem schnell und einfach hieran angepaßt werden, indem von den einzelnen Maschinenarten jeweils eine oder mehrere Maschinen aus dem System entfernt werden. So kann beispielsweise nach Neueinführung eines Modells der Bedarf besonders groß sein, so daß alle vier Maschinen der gleichen Art benötigt werden. Läßt im Laufe der Modellaufzeit die Nachfrage nach, kann jeweils die vierte Maschine des gleichen Typs aus dem System entfernt werden, so daß nicht benötigter Hallenraum freigegeben werden kann. Wird dann die Serienfertigung durch Modellwechsel eingestellt und zum Ersatzteilgeschäft übergegangen, kann dann auch die dritte oder gar zweite Maschine des Typs entfernt werden, so daß der Produktausstoß des Fertigungssystems weiter verringert werden kann.

Vor jeder Werkzeugmaschine ist ein Werkstückspeicher angeordnet, der als Werkstückpuffer dient, so daß die Maschine optimal ausgelastet werden kann. Das Transportsystem ist über seine numerische Steuerung in der Lage, den Füllstand des Werkstückspeichers zu bestimmen, so daß es in Abhängigkeit von diesem Füllstand die zu bearbeitenden Werkstücke dem Werkstückspeicher der jeweils am wenigsten ausgelasteten Maschine zuführen kann. Auf diese Weise kann im regulären Betrieb eine gleichmäßige Verteilung der zu bearbeitenden Werkstücke auf die einzelnen Maschinen erfolgen, wobei durch den pufferartigen Werkstückspeicher der rhythmische Logistikfluß ausgeglichen werden kann.

In dem Fall, daß eine Maschine ausfällt, umgerüstet werden muß oder gar aus dem flexiblen Fertigungssystem entnommen wurde, kann diese dann entweder manuell durch Umprogrammierung der Steuerung aus dem Verbund herausgenommen werden. Es ist auch möglich, daß die numerische Steuerung zusätzlich zum Füllstand die Betriebsbereitschaft der Werkzeugmaschine zu bestimmen vermag und bei Feststellen einer nicht vorhandenen Betriebsbereitschaft aus den oben genannten Gründen die weitere Beschickung in dieser Werkzeugmaschine unterbindet.

Eine derartige Bestimmung der Betriebsbereitschaft kann beispielsweise durch eine entsprechende Meldung der nu-

merischen Steuerung der Werkzeugmaschine an die Steuerung des Fertigungssystems über übliche Datenkanäle erfolgen. Bei längerfristigem Ausfall einer Werkzeugmaschine wird bevorzugt, die bereits im Werkstückspeicher dieser Maschine befindlichen Werkstücke wieder auszuschleusen, so daß auch bei überraschendem Betriebsausfall, beispielsweise infolge eines Werkzeugschadens, diese Werkstücke ihrer Bearbeitung zugeführt werden können.

Das Transportsystem kann entweder von einem Transportband gebildet sein oder auch über mechanische Greifer aufgebaut sein. Bei größeren Fertigungssystemen wird das Transportband bevorzugt werden, da dieses einen schnellen und unkomplizierten Werkstückfluß auch bei einer größeren Anzahl von integrierten Werkzeugmaschinen ermöglicht. Zum Transport der einzelnen Werkstücke auf dem Transportband werden bevorzugt Werkstückträger eingesetzt, auf denen das Werkstück befestigt ist. Diese Werkstückträger können Datenspeicher aufweisen, die den Bearbeitungszustand des Werkstückes beinhalten. So kann die numerische Steuerung des flexiblen Fertigungssystems zu jeder Zeit den Bearbeitungs-Ist-Zustand mit dem Soll-Zustand vergleichen und das Werkstück dem jeweils nächsten Bearbeitungsschritt zuführen, indem es diesen Werkstückträger in den Werkstückspeicher der hierfür vorgesehenen Werkzeugmaschine einschleust.

Die Überwachung der Bearbeitungszustände kann auch über die zentrale numerische Steuerung des Fertigungssystems erfolgen, wobei jede der an dem flexiblen Fertigungssystem angeschlossenen Werkzeugmaschinen über Datenkanäle den Bearbeitungszustand an die zentrale Steuerung weiterleitet. In diesem Falle ist lediglich eine Identifikationsmöglichkeit des Werkstückträgers oder des Werkstückes selbst notwendig, die beispielsweise über eine übliche magnetische oder optische Markierung des Werkstückträgers erfolgen kann, die an einzelnen Stationen ausgelesen werden kann. Die Abzweigungen des Transportbandes werden durch übliche Weichensysteme realisiert, wobei der Werkstückträger über seitliche Rollen oder eine fließbandähnliche Ausgestaltung des Transportbandes angetrieben wird.

Das Transportsystem weist bevorzugt eine Bestückungsvorrichtung auf, über die die Werkstückträger mit den Werkstücken bestückt werden können. Dies kann beispielsweise ein roboterartiger Greifarm sein, der aus einem der Bestückungsvorrichtung zuzuführenden Vorrat Werkstücke entnimmt und auf die einzelnen Werkstückträger aufsetzt. Die leeren Werkstückträger können aus einem ebenfalls vorzuhaltenden Palettenmagazin abgezogen werden und gegebenenfalls über das Transportsystem der Bestückungsvorrichtung zugeführt werden. Im Bereich der Bestückungsvorrichtung kann ein Eingangsspeicher angeordnet sein, in dem die zu bearbeitenden Werkstücke für die weitere Umsetzung durch die Bestückungsvorrichtung zwischengespeichert werden. Dies kann beispielsweise ein übliches Fließband oder auch ein Bereitstellungstisch sein, auf dem beispielsweise in manueller Tätigkeit die Werkstücke bereitgestellt werden, so daß sie dann in definierter Position für die weitere Umsetzung durch die Bereitstellungsvorrichtung bereitstehen.

Die fertig bearbeiteten Werkstücke werden über eine Entnahmestation dem Fertigungssystem entweder manuell oder über einen Greifer entnommen. Anschließend werden die zugehörigen Werkstückträger entweder unmittelbar mit einem weiteren Werkstück im Rohzustand bestückt oder in ein Palettenmagazin überführt, um auf eine weitere Bestückung durch die Bestückungsvorrichtung zu warten. Zusätzlich zu dieser Entnahme der fertig bearbeiteten Werkstücke kann eine Qualitätskontrolleinrichtung vorgesehen sein, die den

Bearbeitungszustand und die Bearbeitungsgüte des Werkstückes kontrollieren kann und Ausschußwerkstücke aus der weiteren Bearbeitung entfernen kann.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung weist ein Transportsystem auf, das von einem drehbaren und getakteten Tisch gebildet wird, wie von üblichen Rundtaktmaschinen bekannt ist. Bei diesem Fertigungssystem sind rund um den getakteten Tisch eine Mehrzahl von redundant vorgesehenen Werkzeugmaschinen angeordnet. Der Tisch weist Fördermittel auf, die die Werkstückträger oder die Werkstücke in radialer Richtung in den Werkstückspeicher der Werkzeugmaschine fördern können bzw. aus dem Bearbeitungsbereich der Werkzeugmaschine wieder auf den Tisch zurück befördern können. Diese Fördermittel können sowohl ein Schienensystem als auch bevorzugt ein Greifarm sein, der das Werkstück umzusetzen vermag.

Bei einer weiteren Ausgestaltung des Fertigungssystems wird das Transportsystem von einem üblichen Greifroboter gebildet, der die Werkstücke aus dem Werkstückspeicher einer der Fertigungsmaschinen zu entnehmen vermag und nachfolgend diese entweder in einem Zwischenspeicher abfegt oder einem Werkstückspeicher einer nachgeordneten Werkzeugmaschine zuführt. Dieser Greifroboter kann ein 2-, 3- oder 5-Achsen-Roboter sein, der zusätzlich längs verschiebbar und antriebbar ausgebildet sein kann. Die Steuerung dieses Greifroberts erfolgt ebenfalls über die numerische Steuerung des Fertigungssystems, wobei hier der Bearbeitungszustand des jeweiligen Werkstückes bevorzugt in einem zentralen Datenspeicher abgelegt wird.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnung.

In der Zeichnung zeigt die Figur ein flexibles Fertigungssystem mit insgesamt sechs Werkzeugmaschinen 1, 1', 2, 2'. Es sind mehrere Arten von Werkzeugmaschinen 1, 1', 2, 2' vorhanden, die mindestens zweifach redundant vorgesehen sind, so daß ein zu bearbeitendes Werkstück je nach Auslastung der einzelnen Werkzeugmaschine 1, 1', 2, 2' von unterschiedlichen Maschinen des gleichen Typs bearbeitet werden können. Unter verschiedenem Typ wird in diesem Zusammenhang verstanden, daß die Werkzeugmaschine auf eine bestimmte oder eine Mehrzahl von bestimmten Bearbeitungen programmiert ist, wobei es sich durchaus um gleiche Maschinen mit unterschiedlicher Einrichtung bzw. mit unterschiedlichen Werkzeugen handeln kann.

Das Werkstück, das beispielsweise auf einem Werkstückträger angeordnet ist, wird über ein Transportsystem 3 durch das flexible Fertigungssystem transportiert. Zwischen dem Transportsystem 3 und den Werkzeugmaschinen 1, 1', 2, 2' ist jeweils ein Werkstückspeicher 9 vorgesehen, in dem die einzelnen Werkstücke zwischengespeichert werden. Je nach Füllstand dieses Werkstückspeichers 9 werden die Werkstücke auf die zur Abarbeitung eines gewünschten Bearbeitungsvorganges vorgesehenen Maschinen verteilt. Hierzu weist das flexible Fertigungssystem eine zentrale numerische Steuerung auf, die den Füllstand des Werkstückspeichers 9 und die Bereitschaft der Werkzeugmaschinen 1, 1', 2, 2' überwachen kann.

Das Werkstück wird so in einer Flußrichtung F durch das flexible Fertigungssystem transportiert und nachdem sämtliche Bearbeitungen vorgenommen wurden, einer Wäschvorrichtung 8 zugeführt. Zum Bestücken der hier vorgesehenen Werkstückträger mit Werkstücken ist eine Bestückungsvorrichtung 5 vorgesehen, die von einem feststehenden Greifroboter gebildet ist. Dieser Greifroboter der Bestückungsvorrichtung 5 wird ebenfalls über die zentrale numerische Steuerung des Fertigungssystems gesteuert. Vor der

Bestückungsvorrichtung 5 ist ein Eingangsspeicher 6 vorgesehen, auf den die Werkstücke durch manuelle Tätigkeit vorsortiert werden und für die weitere Entnahme durch die Bestückungsvorrichtung 5 bereitgestellt werden. Dieser Eingangsspeicher 6 kann auch zur Entnahme und Zwischen-
speicherung der fertig bearbeiteten Werkstücke dienen, die dann von diesem Eingangsspeicher 6 aus entweder durch eine weitere Logistikeinrichtung übernommen werden oder auf Paletten abgestapelt und abtransportiert werden können.

Die Werkstückträger können in einem nicht dargestellten Palettenmagazin zwischengespeichert werden, so daß immer eine ausreichende Anzahl leerer Werkstückträger vorhanden ist, um die Werkstücke aufzunehmen. Das Transportsystem 3 ist schienenartig mit Umlenkungen und weichenartigen Abzweigstellen ausgebildet. Durch diese Abzweigstellen kann die numerische Steuerung des Fertigungssystems selbsttätig die einzelnen Werkstückträger mit den darauf befindlichen Werkstücken in den jeweiligen freien Werkstückspeicher 9 lenken, so daß dort eine weitere Bearbeitung durch eine der Werkzeugmaschinen 1, 1', 2, 2' erfolgen kann.

Die Werkstückspeicher 9 können ebenfalls Transportvorrichtungen aufweisen, die es ermöglichen, das Werkstück durch den Werkstückspeicher 9 hindurchzuschleusen und entweder bei Erreichen einer Entnahmeposition in dem Bearbeitungsraum der Werkzeugmaschine 1, 1', 2, 2' zu transferieren oder unbearbeitet wieder aus dem Werkstückträger 9 herauszuschleusen. Letzteres ist dann der Fall, wenn die Werkzeugmaschine 1, 1', 2, 2' aus unvorhergesehenen Gründen an der Bearbeitung gehindert sein sollte, beispielsweise infolge eines Werkzeugbruches oder eines sonstigen Ausfalls.

Es ist einerseits möglich, daß die Werkzeugmaschine 1, 1', 2, 2' die erfolgte Bearbeitung an die zentrale numerische Steuerung des flexiblen Fertigungssystems meldet, so daß diese die weitere Bearbeitung oder Ausschleusung aus dem System veranlassen kann. Dieses Weitermelden des Bearbeitungszustandes kann über übliche Datenleitungen erfolgen, die in einem zentralen Steuerrechner zusammenlaufen, auf dem das Steuerprogramm der flexiblen Fertigungszelle abgelegt ist.

Eine weitere Möglichkeit zur Steuerung besteht in einem Datenspeicher auf dem Werkstückträger, so daß der Bearbeitungszustand jeweils dem Datenspeicher entnommen werden kann. In diesem Falle werden bevorzugt längs des Transportsystems 3 Lesevorrichtungen angeordnet, die im Falle des Passierens eines Werkstückträgers den Bearbeitungszustand detektieren und infolge des Ergebnisses dieser Ermittlung die weichenartigen Bereiche des Transportsystems 3 zu schalten vermögen. Auch diese Steuerungsmöglichkeit kann über eine zentrale Steuerung des Fertigungssystems erfolgen, es ist in diesem Falle jedoch auch möglich, eine dezentrale Steuerung aufzubauen, so daß mehrere, längs des Transportsystems 3 verteilte Steuerungsrechner die Steuerung des Logistikflusses übernehmen.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 1, 1' Werkzeugmaschine Typ A
- 2, 2' Werkzeugmaschine Typ B
- 3 Transportsystem
- 5 Bestückungsvorrichtung
- 6 Eingangsspeicher
- 8 Waschvorrichtung
- 9 Werkstückspeicher
- F Flußrichtung des Werkstückes

Patentansprüche

1. Fl flexibles Fertigungssystem mit einer Mehrzahl einzelner Werkzeugmaschinen (1, 2) und einem numerisch gesteuerten Transportsystem (3) zum Transport von insbesondere auf Werkstückträgern gelagerten Werkstücken, wobei das Transportsystem (3) die Werkstücke selbsttätig den Werkzeugmaschinen (1, 2) zur Bearbeitung zuzuführen und nach erfolgter Bearbeitung von der Werkzeugmaschine (1, 2) abzutransportieren vermag und zumindest zwei unterschiedliche Werkzeugmaschinenarten für unterschiedliche Bearbeitungen vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß die unterschiedlichen Werkzeugmaschinenarten mehrfach redundant vorgesehen sind und jeder Werkzeugmaschine (1, 2) ein Werkstückspeicher (9) vorgelagert ist, wobei die numerische Steuerung des Transportsystems (3) den Füllstand des Werkstückspeichers (9) zu bestimmen vermag und in Abhängigkeit des Füllstandes die zu bearbeitenden Werkstücke in den Werkstückspeicher (9) einer bestimmten Maschine zu lenken vermag.

2. Flexibles Fertigungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die numerische Steuerung zusätzlich eine Betriebsbereitschaft der Werkzeugmaschinen (1, 2) zu bestimmen vermag und bei Feststellen der nicht vorhandenen Betriebsbereitschaft die Werkzeugmaschine (1, 2) nicht weiter mit Werkstücken beschickt.

3. Flexibles Fertigungssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkstückspeicher (9) und das Transportsystem (3) derart ausgebildet sind, daß die numerische Steuerung bei Feststellen der nicht vorhandenen Betriebsbereitschaft die in dem Werkstückspeicher (9) befindlichen Werkstücke wieder aus diesem herauszuschleusen und einer anderen Werkzeugmaschine (1, 2) gleicher Art zuzuführen vermag.

4. Flexibles Fertigungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Transportsystem (3) von zumindest einem Transportband gebildet ist, das zum Abzweigen von Werkstücken bzw. Werkstückträgern in die Werkstückspeicher (9) weichenartige, von der numerischen Steuerung schaltbare Abzweigstellen aufweist.

5. Flexibles Fertigungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Transportsystem (3) von zumindest einem Umsetzroboter mit wenigstens einem Greifarm gebildet ist, der die Werkstücke bzw. Werkstückträger in die Werkstückspeicher (9) einzulegen vermag.

6. Flexibles Fertigungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Transportsystem (3) zumindest einen drehbaren Tisch aufweist, auf dem die Werkstücke bzw. Werkstückträger aufsetzbar sind und in radialer Richtung einer speziellen Werkzeugmaschine (1, 2) über ein Schienensystem oder einen Greifarm zuführbar sind.

7. Flexibles Fertigungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Transportsystem (3) wenigstens eine Bestückungsvorrichtung (5) aufweist, die Werkstückträger selbsttätig mit bereitgestellten unbearbeiteten Werkstücken zu bestücken vermag und/oder bearbeitete Werkstücke auf leere Werkstückträger aufzusetzen vermag.

8. Flexibles Fertigungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Transportsystem (3) im Bereich der Bestückungsvorrichtung (5) zumindest einen Eingangsspeicher (6) auf-

weist, der über herangeführte Paletten der Bestückungsvorrichtung (5) Werkstücke zuzuführen vermag.
9. Flexibles Fertigungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Transportsystem (3) wenigstens ein Palettenmagazin zum Zwischenlagern und Bereitstellen leerer Werkstückträger aufweist.

10. Flexibles Fertigungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es zumindest eine Waschvorrichtung (8) zum Reinigen und/ oder Entfetten der Werkstücke vor oder nach einer Bearbeitung aufweist.

Hierzu 1. Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

